
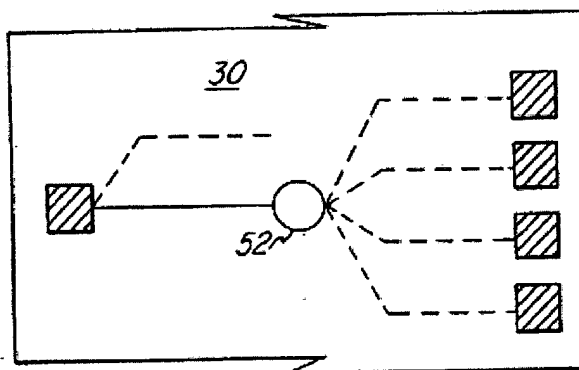


**TREE STRUCTURE DISPLAY SYSTEM****Publication number:** JP61221830**Publication date:** 1986-10-02**Inventor:** DEBITSUDO DABURIYU FURANKE; KIYARORU AARU HOORU**Applicant:** TEXAS INSTRUMENTS INC**Classification:****- international:** G06F3/033; G06T11/20; G06F3/033; G06T11/20;  
(IPC1-7): G06F9/44; G06F15/60**- european:** G06F3/033A1; G06F3/033A1M; G06F3/033A2;  
G06T11/20T**Application number:** JP19850233132 19851018**Priority number(s):** US19840663005 19841019**Also published as:** US4710763 (A1)[Report a data error here](#)

Abstract not available for JP61221830

Abstract of corresponding document: **US4710763**

There is disclosed a method for constructing and displaying tree structures with automated data processing equipment. A focused view of a portion of the tree is provided to enable an operator to perform editing and evaluating functions on the tree. The focused view presents a view of this portion of the tree structure with a geometry different than what would be used if the entire structure were to be portrayed. This provides a view with sufficient resolution to be highly readable. In the preferred embodiment, the focused view is comprised of a focus node of the tree, its parent node along with the branch connecting the parent node and the focus node, the sibling branches of the connecting branch, all successor nodes of the focus node, and the branches connecting the successor nodes to the focus node.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-221830

⑪ Int.Cl.<sup>4</sup>

G 06 F 9/44  
15/60

識別記号

庁内整理番号

Z-8120-5B  
6615-5B

⑬ 公開 昭和61年(1986)10月2日

審査請求 未請求 発明の数 5 (全25頁)

⑭ 発明の名称 木構造表示方式

⑮ 特 願 昭60-233132

⑯ 出 願 昭60(1985)10月18日

優先権主張 ⑰ 1984年10月19日 ⑱ 米国(US) ⑲ 663005

⑳ 発 明 者 デビッド ダブリュ. アメリカ合衆国テキサス州オースチン, ハーコート 4300  
フランケ

㉑ 発 明 者 キャロル アール. ホ アメリカ合衆国テキサス州オースチン, ワイルドリッジ  
ール 8900

㉒ 出 願 人 テキサス インスツル アメリカ合衆国テキサス州ダラス, ノース セントラル  
メンツ インコーポレ エクスプレスウェイ 13500  
イテッド

㉓ 代 理 人 弁理士 浅村 皓 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

木構造表示方式

2. 特許請求の範囲

(1) 複数本のブランチにより相互結合された複数個のノードからなる木構造の表示画面を表示するにあたって、自動データ処理装置の制御を行なうのに、

a) 前記木構造のうち、表示すべき一部分を選択し、

b) 該部分の幾何学的特徴につき、前記木構造全体を表示するのに用いるものとは異なる方法で寸法設定を行ない、

c) 寸法設定を行なった部分を、理解に適した媒体上に表示するようにしたことを特徴とする木構造表示方式。

(2) 前記寸法設定を行なうことにより、前記木構造のブランチが該木構造の表示部分全体にわたってほぼ均一であるようにした特許請求の範囲第1項に記載の木構造表示方式。

(3) 前記木構造の表示部分は、フォーカスノードと、このフォーカスノードを始点とする一組のブランチと、前記フォーカスノードに至る附随ブランチと、この附随ブランチの兄弟ブランチとからなることとした特許請求の範囲第1項に記載の木構造表示方式。

(4) 前記寸法設定を行なう部分の表示に加えて、前記木構造のより大きな部分を表示する第2の表示画面を得るようにした特許請求の範囲第1項に記載の木構造表示方式。

(5) 前記表示媒体を陰極線管とした特許請求の範囲第1項に記載の木構造表示方式。

(6) 前記表示はさらに前記各ノードと関連する注釈事項を含むようにした特許請求の範囲第1項に記載の木構造表示方式。

(7) 複数本のブランチにより相互結合された複数個のノードからなる木構造幾何学的特徴の表示画面を表示するにあたって、自動データ処理装置の制御を行なうのに、

a) 操作者に対して表示すべきトリーの部分に

対するフォーカスノードを選択するよう求め、

b) このフォーカスノードを始点とする出力ブランチを識別し、

c) 前記フォーカスノードに至る附随ブランチを識別し、

d) これら出力ブランチおよび附随ブランチの各々の兄弟ブランチを識別し、

e) 該フォーカスノードを出力ブランチ、附随ブランチおよび兄弟ブランチとともに表示するようにしたことを特徴とする木構造表示方式。

(8) 幾何学的特徴に対する寸法設定を行なうことにより、前記木構造のブランチが該木構造の表示部分全体にわたってほぼ均一であるようにした特許請求の範囲第7項に記載の木構造表示方式。

(9) 前記表示画面に含まれる前記木構造よりも大きな部分を有する第2のマクロ表示画面を得るようにした特許請求の範囲第7項に記載の木構造表示方式。

(10) 前記表示はさらに前記各ノードと関連する注釈事項を含むようにした特許請求の範囲第7項

に記載の木構造表示方式。

(11) 複数本のブランチにより相互結合された複数のノードからなる木構造の表示画面を創成してその一部を表示するにあたって自動データ処理装置の制御を行なう対話方式において、

a) 操作者に対して前記木構造の各種の性質を特定するよう求め、

b) さらに該操作者に対してこれらのノードにブランチを追加するよう求め、

c) 前記木構造が創成され次第、その一部を表示することからなり、この一部の幾何学的特徴を、前記木構造全体を表示するのに用いるものとは異なる方法で寸法設定を行なうて表示するようにしたことを特徴とする木構造創成および表示のための相互作用方式。

(12) さらに前記操作者に対して前記および前記ブランチと関連する注釈事項を選択するよう求めることとした特許請求の範囲第11項に記載の木構造創成および表示のための対話方式。

(13) 前記木構造の表示部分はフォーカスノード

と、このフォーカスノードを始点とする出力ブランチと、前記フォーカスノードに至る附随ブランチと、これら出力ブランチおよび附随ブランチの兄弟ブランチとからなるようにした特許請求の範囲第11項に記載の木構造創成および表示のための対話方式。

(14) 前記幾何学的特徴に対する寸法設定を行なうことにより、前記木構造のブランチが該木構造の表示部分全体にわたってほぼ均一であるようにした特許請求の範囲第11項に記載の木構造創成および表示のための対話方式。

(15) 前記表示画面に含まれる前記木構造よりも大きな部分を有する第2のマクロ表示画面を得るようにした特許請求の範囲第11項に記載の木構造創成および表示のための対話方式。

(16) 前記操作者は前記木構造からサブトリーを選択して該サブトリーをその木構造の他の個所に複製する選択肢をもつようにした特許請求の範囲第11項に記載の木構造創成および表示のための対話方式。

(17) 前記木構造はデシジョントリーを有し、さらに前記操作者は前記トリーの複数個所の部分と関連する数値を入力するよう求められるようにした特許請求の範囲第12項に記載の木構造創成および表示のための対話方式。

(18) 前記操作者はさらに前記数値を変更する選択肢をもつようにした特許請求の範囲第17項に記載の木構造創成および表示のための対話方式。

(19) 前記表示はさらに前記デシジョントリーの各デシジョンポイントにおいて最善の代替デシジョンを示すようにした特許請求の範囲第17項に記載の木構造創成および表示のための対話方式。

(20) 木構造を表示するにあたって、自動データ処理装置の制御を行なうのに、

a) 前記木構造のうち、表示すべき複数の部分を選択し、

b) 該部分の前記木構造全体内における位置にはかかわりなく、それら部分の各々が共通のフォーマットをもつようにこれを表示するようにしたことを特徴とする木構造表示方式。

(21) 前記自動データ処理装置はさらに、

a) 操作者に対して前記トリのセグメントを特定するよう求め、

b) 該操作者により特定されたこれらセグメントを互いに加え、

c) 前記操作者に対してさらに前記木構造の表示さるべき部分を選択するよう求め、

d) かくてこれらの部分を前記共通のフォーマットで表示するようにした特許請求の範囲第20項に記載の木構造表示方式。

(22) 木構造を表示するにあつて、自動データ処理装置の制御を行なうのに、

a) 前記木構造の一部を表示する第1の表示画面を作成し、この一部には少なくとも2個のノードが含まれ、かつそのうちの1個がハイライト表示されるようにし、

b) これと同時に前記木構造の少なくとも一部の第2の表示画面を作成し、この第2の表示画面には前記第1の表示画面に含まれるノードが含まれるとともに、この第2の表示画面におけるノ

グを行なう必要のある領域はきわめて多岐にわたっており、個人による投資に関する情報の各種伝達手段や、あるいは企業資産の配分に関する最適な行動方針の企業による選択にまで及んでいる。このようなデシジョンメイキングを方式化する上で、これまで広く受け入れられてきたメカニズムとしては、いわゆる「デシジョン 트리」なるものがある。

端的に言つて、このデシジョン 트리は通常各種のノード（ブランチ〔枝〕の分岐点）を含むものであるが、これらノードには下記のような3種類の形式がある。その第一はデシジョンノードといわれるものであつて、このデシジョンノードは2通りないしはそれ以上の行動方針（経路）のうち、いずれかを選択する必要があることを表わすノードである。第2の形式のノードはチャンスノードといわれているもので、これは2通りないしはそれ以上の事象（イベント）のうち、いずれかが起こるであろうかについて確率を示す情報のトリ中の個所を指示するノードであるが、ただし

ドが現にハイライト表示されている前記第1の表示画面におけるハイライト表示ノードに対応し、さらに該第1の表示画面の幾何学的特徴はこれを前記第2の対応する部分の幾何学的特徴と相異ならせるようにし、

c) さらに操作者が前記いずれかの表示画面におけるハイライト表示ノードの位置を、他方の表示画面中の同じノードの対応する移動とともに変化させることができるようにした手段を設けるようにしたことを特徴とする木構造表示方式。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 〔産業上の利用分野〕

本発明は対話型の情報生成および表示方式に関するもので、とくに木構造の対話型情報生成ならびに表示方式に係わるものである。

#### 〔従来の技術〕

さまざまな複雑な状況にあつて各種の決定ないし判断（以下デシジョンという）を行なう技術については、近年多大の努力がその開発および向上に向けられている。こうしたデシジョンメイキン

実際にどの事象がどの個所に起こるかは、かかつて確率上の問題ではある。さらに第3のノードはエンドノードといわれるものであつて、このエンドノードはデシジョンや不規則的に発生する事象の可能な連鎖における最終点を表わすノードである。

上記のような各種のノードは、複数のトリのブランチによつて互いに結ばれている。デシジョンノードを始点とするブランチはそれぞれ、当該ノードの個所で可能ないくつかの行動経路のうちいずれか1つの選択を表わす。多くの場合、これらのうち特定のものを選択することには、それなりの予告可能な結果がある。たとえばいま、あるデシジョンがプラントの生産能力を拡大するか、あるいは工場労働者の人数をふやして3交代制とするかを定めることである場合、生産能力拡大ともなうコストや従業員数をふやすのに要するコストについては、そのいずれもが予測可能である。木構造においては、これらのコストを当該コストの対応する特定のブランチと関連させるのがふつ

うである。

同様に、前記チャンスノードを始点とするブランチは、それぞれ当該ノードの個所で発生する可能性のある事象のうちのいずれか1つを表わすものである。この場合、これらの事象の各々が起こる確率として妥当であるとデシジョンを下す当人が考える確率は、該事象に対応するブランチに関連づけられる。

最後に上記エンドノードにはこれと関連する経済効果が示され、たとえば利益最大化分析を行なう場合、この特定のエンドノードを終点とするトリーを通る経路に対応する特定の一連のデシジョンや事象のシーケンスに対して期待される利益が、該エンドノードにより表わされる。

いったんトリーが創成された後は、各種の統計技法を用いてその経済効果や当該トリーを通るいろいろな経路が実際に起こる確率を評価して、統計学的見地から見たときの最適の経路を選択することが可能である。かくてこのトリーのもつ価値は、あるチャンスノードにおけるもろもろの確率

見出すことが要求される。過去においては、このような問題を解決するにあたって、当該トリーの局所的な部分を拡大して表示しようという試みがあつた。こうした試みの一例としては「ハーバードプロジェクトマネージャー」(マサセッツ州リトルトンロード、グレートロード521ハーバードソフトウエア社)がある。この試みでは、デシジョントリー一般が拡大指向をもった構造であつて、そのトリーの基部におけるブランチ密度は低いとその頂上ないし終端における密度は高いという構造を持つ傾向にあるので、トリーのある部分についてはこれを拡大して表示するのが適切ではあつても、他の部分についてはこれを拡大表示しても十分な情報は得られないということがあつて、上記試みは必ずしも好ましい結果をもたらすものではない。なお、このような欠点はその他の木構造、たとえばPERT(プログラム評価査定技法)線図や、エキスパートシステムにおける知識提示方式等についても見られるものである。

[発明が解決しようとする問題点]

について、1種類ないしそれ以上の先験的な想定事項や、あるいは先験的な各種の経済的パラメータに関する見積等の最終変化結果に対するインパクトを評価査定する、秩序立つた枠組み提供するものであるという点にある。

さらに最近になつて、各種形式の自動データ処理装置にデシジョントリーの能力を使用しようとする試みが行われている。この場合、装置の電算能力に対して例えば陰極線管(CRT)等を用いて簡便な表示機能を組み合わせることにより、デシジョントリーの分析を行なうためのフレキシブルな手段を得ることが可能である。ただしこのようにした場合には、最も実地的なデシジョン木構造の規模に由来する問題が生ずる。すなわち、トリーを紙上で表示するのであればさしたる問題は生じないが、CRT等の限られた領域内に表示することとした場合には、当該トリー全体の見取図を表示したいという希望と、操作者が容易に理解しうるような大きな寸法でそのトリーの局所的な部分を表示する必要との間に、何らかの妥協点を

かくて本発明の目的は、木構造の一部を表示するにあたって、該部分をフォーカスする、すなわちその部分の幾何学的特徴につき、木構造全体を表示するのに用いるものとは異なる方法で寸法設定を行なうようにした表示方法を提供することにある。

本発明の第2の目的は、木構造の一部を表示するにあたって、該部分をフォーカスノードと、その親ノードおよびこれら2つのノードを結ぶ入力ブランチとこのブランチの兄弟ノード、前記フォーカスノードのサクセツサノードと、これらサクセツサノードに前記フォーカスノードを結ぶブランチとにより構成するようにした表示方法を提供することにある。

さらに本発明の第3の目的は、木構造を創成しかつこれを表示するにあたって、当該木構造を形成するノード群やブランチ群を特定するよう操作者に催促し、その木構造の一部が、木構造全体を表示するのに用いる場合とは異なる幾何学形状(ジオメトリー)で表示されるようにした木構造

の創成および表示方法を提供することにある。

〔問題点を解決しようとするための手段〕

このような目的を達成すべく本発明は、とくに自動データ処理装置とともに用いた場合に好適な木構造を創成しかつその分析を行なう方式を提供するものであり、その一実施例においては、木構造を前記データ処理装置と共働するCRTにより該木構造を表示する。かくて木構造が創成されたら、その一部をCRT画面上で操作者に対して表示する。上記実施例の場合、この表示部分には当面関心の中心となるノード（以下「フォーカスノードという」）が含まれている。表示画面にはそのほかに、このフォーカスノードに至るブランチおよびこのブランチの始点となるノード（親ノード）と、この始点から発するその他のブランチ（兄弟ノード）と、前記フォーカスノードを始点とする出力ブランチおよびその終端のノードが示されている。このような手段を用いることにより、操作者には十分な情報をもった局所的な表示が与えられて、該操作者は当該フォーカスノードをこ

のデシジョンツリー内の周辺の要素と関係づけて考えることができるようになる。

このように上記フォーカスノードを木構造内のその他の部分と関係づけることをより容易にすべく、上記実施例においてはそのツリーの一部を縮小して、その目的のために確保しておいたスクリーンの小さな領域内に表示する選択的機能をも与えることとする。またカラー表示が可能な場合には、ツリー全体の表示画像におけるフォーカスノードを目立つ色で示すこととし、単色表示である場合にはこの部分を目だつような濃い色で示すこともでき、さらにツリー全体の画像が大きすぎて、そのために確保されたスクリーンの小さな領域内では表示しきれないような場合には、当該フォーカスノードを中心として部分を表示する。なお、このようにツリー全体あるいはその要部を縮小して示す画像を、以下マクロ画像ということとする。

〔実施例〕

以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。第1図は本発明をパーソナルコンピュータシ

ステムに適用した場合の実施例を示すもので、このシステムは典型的にはまず中央処理装置（以下CPUという）10を有し、このCPU10は演算処理装置および該システムの有する所定のメモリユニットを含むものである。該CPU10は1台または複数台のディスクドライブ12を備えており、これらディスクドライブ12にフロッピーディスクを装填して前記CPUに対するバルクデータや命令の受渡しを行なう。CPU10により生成された情報は、CPU10とケーブル26を介して接続された表示ユニット16によつて実時間表示される。この表示ユニット16は、典型的には表示媒体として陰極線管（以下CRTという）18を用いる。操作者によるCPU動作の制御はキーボードユニット14により行なわれ、このキーボードユニット14はケーブル24を介して上記CPU10と接続されている。周知のように、キーボードユニット14は典型的にはタイプライター型の文字用キバッドと各種の制御用キを備えたものである。第1a図に示すように、これ

ら制御用キは一組のカーソル制御キを含んでおり、これらのキによりCRT18のカーソル線を図示の4方向のうち、いずれの方向にも移動させることができるようになっている。あるいはこれも周知のように、このカーソル線は手動作により駆動される「マウス」により移動させるようにしてもよい。最後に、プリンタユニット20によつて、通常は操作者の指示により、所定のCPUによる処理結果のハードコピー22を得る。このプリンタユニット20は該CPU10とはケーブル28によつて結ばれており、その型式はこれをデージーホイール型やワイヤマトリックス型、インクジェット型、熱転写型など各種のものを使用することが可能である。

本発明の実施例においてはさらに、1枚ないし複数枚のフロッピーディスクに記憶された命令を、ディスクドライブ12により読み出して各種の制御を行なう。この場合記憶機構としては他の形式のものを利用してもよいが、一般に用いられるものとしてはいわゆる「ウインチエスタディスク」

と称されるディスクである。操作者は前記キーボードユニット14を通じてシステムと対話しながら、デシジョンツリーを構築しその評価を行なう。このデシジョンツリーは、これが作成され評価されている期間中、CRT18により表示される。

かくてデシジョンツリーと対話を行なつて、CRT上の画像を通してその木構造を創成しかつ変更する方式が求められることとなる。入力の大多数は、当該デシジョンツリー内、あるいは機能メニュー中の所望の位置を「指さす」(指定すること)によつて行なわれる。以下さらに後述するように、この指定動作はカーソルキーを介して行なわれる。

第2図に示すように、前記CRTの画面は4個の窓部分からなつており、操作者側から入力の進行が要求されると、当該入力に対応する窓のテキスト(通常は1単語)がリバースビデオモードで表示される。このテキストはメニューの項目の場合もあり、たとえば「選択」あるいは「動作中」等の動作指示語の場合もあり、また「注意」等の

示する機能等がある。

さらに機能メニュー窓34はCRT画面の右下部にあつて、操作者が複数の機能のうちいずれかを選択することができるようにするのに用いられ、これら利用しうる機能のメニューがこの窓に表示される。機能によつては操作者が追加的な選択を行なつたり、あるいはキーボードからデータを入力したりすることが必要な機能もあるが、このような選択やデータの入力もこの窓で行なう。

最後にCRTの画面の下端に延びている狭いメッセージ窓38には2種類の機能があり、その第一は機能メニューに指定動作を行なうことにより、現に選択中の機能に対する説明を敷衍してここに示すことであり、第2には計算を実行する機能により、当該計算の実行中に適宜のメッセージをこの窓に表示することである。

現存するデシジョンツリー、すなわち現に有効(アクティブ)なデシジョンツリーは、前記画像表示窓30に表示される。このツリーのノードは記号で表示され、デシジョンを表わすノードは影

メツセージ指示語の場合もある。上記4個の窓のうち、まず画像表示窓30はCRT画面の左側にある広い窓で、この窓に「フォーカス」デシジョンツリーが表示される。ここに「フォーカス」というのは、この窓内に表示されるデシジョンツリーの部分像の幾何学的特徴(ジオメトリー)すなわちその形状や寸法が、当該ツリー全体を表示した場合の該部分の幾何学的特徴に変更が加えられたものだからである。本実施例においては、いかなる時点においてもデシジョンツリーの木構造の所定箇所のみを表示することとし、3階層分のデシジョンツリーノードとこれら階層に含まれるブランチ(枝)を説明ないし記載事項の内容や数値および(必要に応じて)確率等とともに表示しかつ注釈を加える。

機能表示窓32はCRT画面の右上部にあり、各種の機能を得るのに用いることができる。このような機能としては例えば、ツリー全体のマクロ画像表示を行なつたり、あるいは該ツリーの一部をこの窓の限られた領域内にできる限り大きく表

つき(斜線入り又は網かけ)の正方形で、チャンスポイント(偶発点)を表わすノードは斜線入りの円で、エンドポイントを表わすノードは記号なしで、それぞれ表示される。また空白の正方形に空白の円を重ねた記号は、ブランチが当該ツリーに追加されたがこれに対応するノードの形式がまだ特定されていないことを示す。さらにこれらのブランチに沿つて、選択肢あるいは結果を表わす事項や確率、数値等が表示される。以下、デシジョンツリーを構築する方法について説明する。

#### [動作の様式]

プロセス開始とともに、各種メニューのうちまず最初のメニューが、機能メニュー窓34に表示される。このファイルメニューで使用する項目を第1表に示す。

第1表 ファイルメニュー

ツリーをロード	ファイル消去
ツリー保存	サブツリー保存
メニュー編集	メニュー評価
終了	

この表示では、選択すべき機能がリバースビデオモードでハイライト表示される。操作者はカーソルキーを用いて所望の機能を「指定」して、該所望の機能をハイライト表示させる。この選択はリターンキーを押すことによつてエントリされるが、これについては以下の説明ですべて同様である。

いま仮にディスクメモリにある木構造がすでに記憶されているものとする、上記トリーロード機能によつてこれら木構造の名前が機能表示窓32に表示される。そこで操作者はこれらのトリーのうち所望のトリーを指定してその選択をエントリすると、選択されたトリーの最初の部分が画像表示窓に表示される。この時点で操作者がこの現存のトリーに変更を加えたい場合には、上記メニュー編集メニュー機能を選択し、あるいはこのトリーを評価したい場合には上記メニュー評価メニュー機能を選択することができる。あるいはまた、操作者が新しいメニューを構成したいときは、直接メニュー編集メニュー機能を選択すればよい。

が出される。かくてデシジョンノードを選択した場合には、操作者はさらに問題のノードを始点とするブランチの名前を定めるように求められる。次に操作者は「終了」メニュー機能を選択することにより、編集メニューに戻るのである。この時点における表示画像を第3a図に示す(ここでは当該ブランチにつけられた名前をかりに「BRANCH 1」としてある)。図示の表示画面では、カラーモニタを使用する場合は、ある特定のカラーで、また単色のディスプレイを用いる場合は光度を調整して、それぞれブランチないしはノードがアクティブ、すなわち現時点における有効なノードであることを表わすものとする。第3a図ないし第3f図では、このようにアクティブなノードについてはこれを黒い正方形または円で示し、これに対しその他のノードについては斜線で示してある。同様に、アクティブなブランチについてはこれを実線で、これに対しその他のブランチについてはこれを破線でそれぞれ示してある。

一般に操作者はこの時点で、最初のデシジョン

第2表はこの編集メニューに使用しうる各種機能を示すもので、このメニューは現時点では窓34に現われる。なおこのメニューに現われるある種の「機能」、たとえばファイルメニューや編集メニュー、評価メニュー等は、実際には他のメニューに対する呼出しである。

第2表      編集メニュー

新規トリー	数値編集
ノード特定	マクロ画像
ブランチ追加	終了
サブトリー追加	メニュー評価
サブトリーコピー	ファイルメニュー
サブトリー削除	

新しいトリーの創成は上記新規トリー機能を選択することにより開始され、上述のように空白の正方形に空白の円を重ねたものに付随するブランチが、窓30の中央に現われる。またノード特定機能が選択されたときは、操作者に対してそのノードをデシジョンノード、チャンスノード、およびエンドノードのいずれかに特定するような催促

ノードを始点とする少なくとも1本以上のブランチを追加したいと考えるものである。このような追加は、上記ブランチ追加機能をエントリすることによつて実行される。このとき、すなわちブランチ追加機能またはブランチ特定機能がエントリされたときには必ず、前記画像表示窓30の右下隅に「選択」という単語が点滅して、操作者に対して処理すべきブランチなりノードなりを指定するよう要求する。この場合、ブランチ追加機能を選択したいときは、カーソルキーを用いて当該ブランチが始点とすべきノードをハイライト表示させることにより、この選択がエントリされる。またブランチ特定機能を選択したいときは、カーソルキーを用いて特定されるべきノードをハイライト表示させることにより、その選択がエントリされる。ブランチ追加モードにおける最初のデシジョンノードを選択したことにより、特定されていないノードを終点としデシジョンノードを始点とする追加ブランチが表示画面に現れる。このとき操作者は前と同様、当該ブランチの名前を決める



ように催促され、終了メニュー機能により編集メニューに戻る。この時点で現れる表示画面を第3b図に示す。以下の記載においてはブランチの名前として図示のように「BRANCH 1」、「CHANCE 2」等を任意に選択したものとし、通常はこれらの名前をモデル化中の特定の状況との関連性をもった名前と置き換えるものとして説明を進める。

ついで操作者は上記2本のブランチの終端に位置するノードの性格を特定したいと考える。この操作は上記ノード特定機能を用いることにより実行される。そこでいま、説明のためこれら2本のブランチによつて表される経路のいずれか一方が選択された後に、チャンスイベント、すなわち偶発的な事象が起こるものと仮定する。このような事象とは、確率的な意味でしか予測しえない2通りもしくはそれ以上の結果をもたらすような事象のことである。操作者がカーソルキーを用いて当該2本のブランチのうち一方の終端のノードを選択すると、そのデシジョンノード、チャンスノード

をエントリするよう求められる。このようなプロセスが完了した時点における表示画像を第3d図に示す。

現時点ではトリーは3個の未特定ノードをもっている。そこでまずノード特定機能をエントリした後、カーソルキーを用いて上記「CHANCE 1」ブランチの終点にあるノードを選択する。このノードは当該トリーを通るある特定の経路の終端を表すものである。ただし実際のトリーの場合は、ここに図示したものよりもはるかに複雑な構造となっているのが普通であり、またそのトリー内で一端から他端に延びるブランチの数も多いのが通常であるが、図示のようにブランチの数をわずかに2本として単純化しても、本発明の原理を提示するのには十分である。本例では、操作者が選択したノードをもつてエンドノードであるとしたものとする。このノードがエンドノードであることによつて、ノードマークが表示画面から除外され、操作者は数値をエントリするよう催促される。この数値は問題のエンドノードに至るトリーの経路

またはエンドノードの選択をエントリするよう催促される。この場合チャンスノードを選択すると、ノードが黒丸(単色表示の場合)となつて、このチャンスノードを始点とし新しい未特定ノードを終点とする新しいブランチが表示画面に現われる。この新しいブランチは、偶発的な事象の可能な結果を表わすものである。そこで操作者は何らかの意味のある名前をその結果に対して与えた後、当該結果が実際に起こる確率を推定すべくエントリするよう催促される。ついで終了メニュー機能により編集メニューに戻ると、表示画面には第3c図に示す表示が現れる。この第3c図より、上記の結果すなわち「CHANCE 1」が実際に起こる確率の見積は0.5であることが示されている。

この時点でブランチ追加機能を用いて、それぞれが上記偶発的な事象の別の可能な結果を表すブランチをさらに2本追加する。この場合、新しいブランチはデシジョンノードとは反対側のチャンスノードを始点とするものであるため、操作者は意味のある名前とともに当該結果の起こる確率をエ

をたどつた場合の経済効果を表すものであり、たとえば「BRANCH 2」のブランチにより表されるデシジョンを選択してチャンスノードにおける結果が「CHANCE 1」ブランチにより表されるものと同じとなるようにした場合は、当該デシジョンマークに対する利益はたとえば10,000ドルとなる。このような場合には、操作者は当該経路におけるエンドノードの数値を10,000としてエントリする。ついで終了メニュー機能により編集メニューに戻ると、この数値10,000が「CHANCE 1」のブランチの確率を示す0.5の脇に現れる。そこで操作者はノード特定機能を用いて残りの2個の未特定ノードをエンドノードであると特定し、それぞれの推定値を入力する。これらの操作が終つた段階における表示画像を第3e図に示す。なお本例では上記数値を利益額として示してあるが、場合によつてはこれをコストとした方が適切であることもある。

上に述べた手順は、本構造を「BRANCH 1」の終端に付け加えることにより、たとえば第3f図に

示すような構造とするようにこれを用いてもよい。この場合には、トリーの経路がすべてエンドノードに終点をもつこととなつて、木構造は完結する。

またこの第3図は、前記画像表示窓30に提示される表示の一般的な性質を示すものと考えてもよい。この場合、表示画面の中央部に現れるノードはここではフォーカスノードと呼ぶこととする。この表示は該フォーカスノードから延びるすべてのブランチ、およびこれらのブランチの終点におけるノードを含むものである。ただしエンドノードについては、これを具体的に図示はしていない。さらに、あるノードを始点とするすべてのブランチの相からなるブランチをここではそれぞれ互いの兄弟(siblings)と称することとする。上記表示はさらに上記フォーカスノードに至るブランチと、該ブランチの始点のノードと、その兄弟ノードとを含んでいる。このフォーカスノードは操作者がカーソルキーを用いて変更されるので、トリー内のどの個所に該フォーカスノードが位置しているかには係わりなく、この同じ概括的表示

の一部を見ることができるのである。

つぎに第4図に示す木構造に関連して、本発明の利点につき述べることにする。従来、木構造全体の一部を拡大して見たい場合は、単純に当該部分を拡大して、これに何ら修正を加えることなく表示することとしていた。第5図はこのような従来の手法により得られる画像を示すものであり、この例では第4図のフォーカスノード52を中心とした木構造の一部を拡大して示してある。この第5図の寸法は、典型的なCRTの画像表示窓30として使用しうる面積とほぼ同じとなるようにとつてある。かくてこの第5図のような従来の方式による表示画像の場合は、フォーカスノード52を中心とするフォーカス表示画像に含まれているノードおよびブランチしか表示されない。これに対して本発明によるフォーカス表示の場合は、画像表示窓30の一部における木構造全体の上記と同一の部分が、第6図に示すようにして表示されるのである。このように画像表示窓30に示されるトリーの一部を「フォーカスする」すなわち

フォーマットが使用される。また画像表示窓30に示される表示はフォーカス表示の好ましい一例である。

さらにトリー構築中のいかなる時点においても、マクロ画像機能を用いて木構造全体の小型化画像を機能表示窓32に呼び出すことができる。このようにして呼び出したマクロ画像の一例を第4図に示す。マクロ画像では、フォーカス画像をマクロ画像で表示される木構造全体と容易に関連づけて考えられるように、現在のフォーカスノードは、ハイライト表示される。このように、フォーカス画像ではトリー全体のわずか一部の絵しか見られないのに対して、マクロ画像の場合は当該部分をトリー全体における相互関係で見ることが可能となる。また場合によつては、トリー全体が大きすぎて限られた機能表示窓32の画面領域には収まりきれないことがあるが、そのような場合にもそのトリーの一部をフォーカス表示のフォーカスノードを中心として当該表示領域に表示しうるだけの大きさで、上記マクロ画像によつてそのトリー

その幾何学的形状を変更することとした結果、従来の方式によるよりも解像度の高い表示画像が得られることとなる。最も実際的なデシジョン木構造の場合ほとんどそうであるように、木構造全体が大型化するとこのような差異はさらに顕著なものとなり、表示領域の面積が限られているために従来方式による拡大方法が不可能であるような場合にはとくに、そのメリットが容易に納得されるのである。

前記ファイルメニューは上記以外にも各種の機能がある。すなわちまずそのトリー保存機能によつて、ディスク等の非揮発型のメモリにトリーを保持させることが可能である。この機能を選択した場合には、機能メニュー窓34がクリアされて、点滅するカーソルキーが現われる。そこで操作者はそのカーソルキーの位置にファイルの名前をタイプすることにより、保存すべきデシジョントリーにその名前が付け加えられる。かくて当該トリーがディスクに入力されて、後刻使用されることとなる。またサブトリー保存機能により、トリー

の一部に対して同様のタスクを実行することが可能であるが、ただしこの場合には、そのサブツリーのルート（根）ノードを指定することによつて当該サブツリーを特定することが必要である。

さらに前記ファイル削除機能を用いることにより、すでにディスクに入力済みのツリーなりサブツリーなりを削除することが可能である。また、いずれかの機能メニューにおける終了機能によりプロセスを終了させることもでき、あるいは評価メニュー機能を用いて評価メニューを呼び出すこともできるが、これらについては後述する。

前記編集メニューに含まれる機能としては、他にサブツリー追加機能がある。このサブツリー追加機能は、あらかじめ保存しておいたサブツリーを現在のデシジョンツリーに追加するもので、この場合はそのサブツリーのルートノード位置を指定してやる必要がある。このようにサブツリーのルートノード位置を指定してサブツリー追加機能をエントリすることにより、操作者は所望のサブツリーのファイル名をエントリするよう催

促される。かくして当該サブツリーが加えられて、このサブツリーのルートノードを中心とする表示が行われることとなる。

一方前記サブツリーコピー機能により、現在のツリーの中の現存するサブツリーをツリーの他の個所に複写することが可能である。これは同一のサブツリー構造がツリー内の複数の位置に現われるようにするときに、特に有益である。このためにはまず、コピーすべきサブツリーを指定し、ついでサブツリーコピー機能をエントリすると、操作者は当該サブツリーを追加すべきルートノードの位置を指定するよう催促され、かくしてサブツリーが別の位置に複写されることとなる。同様の手順により、サブツリー削除機能によりツリーの不要の部分の消去を行なうこともできる。

最後に数値編集を用いることによつて、ツリー内の各種数値を変更することが可能である。この機能呼び出した場合には、操作者はまず変更を行なうべき位置のノードを指定するよう催促される。ついで変更可能な数値のメニューが画面に現

われ、新しい数値がエントリされ次第、ツリーがそのように修正されることとなる。

また、ツリーロード機能によつてメモリからツリーをロードしたり、あるいはメニュー編集機能の操作によりツリーが完成した時点で、操作者がそのツリーに対する評価を行ないたい場合がある。このような場合には、ファイルメニューなりあるいは編集メニューなりから評価メニューを呼び出すことができる。この評価メニューにより使用可能な機能を第3表に示す。

第3表      評価メニュー

期待値	終了
確率分布	編集メニュー
数値編集	ファイルメニュー
マクロ画像	

上記期待値機能は、古典的なデシジョンツリー評価すなわち「ロールバック」を実行して、当該デシジョンの期待値を求めるものである。この期待値機能が選択されると、「最大値とする」および「最小値とする」という選択肢からなるメニ

ューが画面に現われるので、当該ツリーが利益額を基準として設定されているか、あるいはコストを基準として設定されているかにより、これらのうちいずれか適当なものを選択する。するとツリーの各デシジョンノードにおける最善のデシジョンが、そのデシジョンに対応するブランチをハイライト表示させることにより指示され、また各デシジョンノードには当該デシジョンに対する期待値が示される。第3A図ないし第3F図に示したツリーの場合は、「BRANCH 1」により示される期待値は例えば14,600ドルであり、一方「BRANCH 2」の場合の期待値は14,100ドルである。この結果「BRANCH 1」が最善の選択肢としてハイライト表示されることとなる。

期待値の分析が完了すると、確率分布機能によりデシジョンの離散的な結果の分布状態が調べられる。この確率分布機能はツリーのいかなる個所においても呼び出すことが可能であり、各デシジョンポイントで最善のデシジョンが選択されたと仮定した場合の個々の結果を、すべて含むもので

ある。この機能が選択されたときには、まず確率分布を所望するノードを指定することが必要であり、ついで操作者は累積的または非累積的な分布の選択を含むメニューからいずれかを選択する。操作者はさらに表示画面に現われる横軸上の間隔の数を指定することができるが、この場合誤り又は欠陥数は10である。第7図は第3a図ないし第3f図に示したルートノードについての非累積的分布を示すものであり、この表示は前記機能表示窓34に現われる。なおこのような確率分布は、トリを檢定することによりこれを得ることも可能であるが、そのような方法はトリの構造が複雑な実際のケースでは用いられない。

以上本発明によるプロセスを機能を中心として説明してきたが、次はそのようなプロセスを実行するシステムの細部について、詳細に説明することとする。

#### [システムの構成]

システムの構成はノードデータ構造の概念、すなわちトリ内の各ノードについての情報リスト

にもとづくものである。この情報はノード自体についてのデータを含んでおり、そのノードを当該木構造の他のノードと関連させる情報である。第4表はそのようなノードデータ構造に現われる情報を要約して示すものである。

第4表 ノードデータ構造

1. ノード番号
2. ノードの形式  
(デシジョンか、チャンスか、エンドか)
3. 当該ノードに関する注釈
4. 当該ノードの親ノードがチャンスノードである場合の確率
5. エンドノードである場合の数値
6. 当該ノードに対する親ノードのアイデンティ
7. 当該ノードに対するサクセスノードを識別するための情報

本発明による方式においてはまず、それぞれノードデータ構造における情報を用いてトリのロード、ノードの特定、ブランチの追加等各種の機

能を順次実行する。このシステムの使用中に表示されるいずれかのメニューから特定の機能を選択する操作は、メニューポイント選択のインターフェース装置により行なわれる。このようなインターフェース装置についてはよく知られているので、ここではとくに説明しないこととする。そこでまずファイルメニューについて説明すると、トリロード機能を選択することにより、現存する木構造のメニューの名前を示すメニューが表示される。そこで操作者は、これらのメニュー名のうちひとつを選択して、トリのロードを実行させる。ついでシステムはディスクメモリから当該トリのノードデータ構造のそれぞれを取得して、これをコンピュータ内の高速アクセスメモリに入力し、各種の機能的なルーチンをこれ以降使用可能の状態とする。この時点では当該トリのルートノードはフォーカスノードであると考えられ、このルートノードを含むトリの一部が表示される。

第8図は、本システムの使用中に表示内容が変更されることに用いられる表示ルーチンを示すフ

ローチャートである。このルーチンはまずプロック60でエントリされ、テストプロック62でフォーカスノードおよび現在のノードのアイデンティが比較されて、これらの間に等価性がある場合には、フォーカスノード(Fノード)がこれに附随するブランチとともに描画されて、ハイライト表示される(プロセスプロック64)。また上記フォーカスノードと現在のノードとの間に等価性がない場合には、これらフォーカスノードとこれに附随するブランチがプロセスプロック66で通常の形式(ハイライト表示でない表示形式)で描画されることとなる。なおここに「現在のノード」とは、ある機能を実行するにあたって、現に実行中の動作の軌跡であるとして操作者により選択されたノードであつて、たとえばブランチ追加動作の場合は、操作者が新しいブランチを追加すべきノードを指定したとき、この新しいブランチの終端のノードが現在のノードとなる。なお上記のようにトリロード動作の場合は、ルートノードは自動的にフォーカスノードとして指定される。

つぎにプロセスブロック68において、フォーカスノードに対するサクセツサノード(Sノード)の個数およびそれらの間の間隔が判定される。このときサクセツサノードの個数が奇数であれば、このノード群の中央のノードがフォーカスノードと同じ線上に表示され、残りのノードの半分がこの線の上側に、またあとの半分が下側にそれぞれ表示される。他方、前記サクセツサノードの個数が偶数ならば、それらノードの半分がフォーカスノードのある線の上側に、またあとの半分がこの線の下側にそれぞれ表示される。

上記サクセツサノードのうち1個がまだ表示されていないことがテストブロック70で判明した場合は、次のテストブロック72でこのノードが現在のノードであるかどうか判定される。該ノードが現在のノードでなければ、そのノードおよびこれに附随するブランチ、さらにはこのノードと関連する注釈がブロック76、78、80で前記通常の形式で表示される。また前記ノードが現在のノードであるときは、プロセスブロック74

で表示画面の当該部分がハイライト表示で示される。このようなサクセツサノード表示画面の生成は、サクセツサノードがすべて描き出されたテストブロック70によつて判断されるまで続行される。

ついでテストブロック82でフォーカスノードのチェックを行なうことにより、このフォーカスノードが親ノード(Pノード)をもつものかどうか判定され、親ノードをもつものであるときはその親ノードが現在のノードであるかどうかテストブロック84で判定される。もしこのとき当該親ノードが現在のノードでなければ、プロセスブロック88でその親ノードが通常の形式で描画され、また親ノードが現在のノードである場合には、プロセスブロック86でその親ノードがハイライト表示で描画される。次にプロセスブロック90でこの親ノードに対するサクセツサノードを決定して、プロセスブロック92でそれらのサクセツサノードのうち、いずれがフォーカスノードおよびその親ノードを含む線の上側に表示され、

いずれが下側に表示されるべきかを確認する。さらにテストブロック94で、上記親ノードを始点とするブランチがすべて描画されているかどうか判定される。もしいまだに描画されていないブランチがあるときは、次のテストブロック96でこのブランチが現在のブランチと比較されて、注釈のあるブランチをテストの結果に従つて、通常の形式あるいはハイライト形式でプロセスブロック98、100、102で描画される。なお本実施例においては、フォーカスノードの親に対するサクセツサノードはこれを図示していない。以上のようにして上記ブランチがすべて描画された本ルーチンは、復帰ブロック104で終了となる。また前記テストブロック82でフォーカスノードに対する親ノードがないことが判明した場合は、ただちにその時点で本ルーチンが終了する。

ここで、説明を前記ファイルメニューのルーチンに戻す。第9図はトリールーチンの保存のための手順の流れを示すもので、まずプロセスブロック110で操作者は当該トリートリに付与する所望の

ファイル名を入力するよう要求される。このファイル名はプロセスブロック112でディスク等の非揮発性メモリにエントリされ、プロセスブロック114で「ノード数」の変数がその初期値0に設定される。同様にブロック116で「テストノード」の変数が当該トリートのルートノードのアイデンティティと等しい値に設定される。ついでノード数の現在の数値に等しくかつディスクに記憶された数が、ブロック118でこのルートノードに割り当てられる。ブロック120でノード数の現在の数値は、1だけ増加される。さらにテストブロック122で、現在のテストノード(すなわちプロセスのこの時点におけるルートノード)が少なくとも1個のサクセツサノードを持っているかどうか判定される。もし答えがイエスであれば、ブロック124でそのテストノードの値が、このサクセツサノードのアイデンティティと等しい値に設定される。そこでブロック126でこのサクセツサノードのデータ構造がノード数の現在の値とともにディスクに記憶され、ノード数の値がプロ

ツク128でさらに1だけ増加される。このプロセスループは当該トリーのエンドノードに進むまで繰り返され、その時点でテスト結果がノーであることが判明するため、次のテストブロック130に進む。なお上記テストブロック122では、サクセツサノードを検証する順序は上から下に向かつて行なう、すなわちあるテストノードに対してサクセツサノードを求めるにあたつては、表示された木構造の最上部にもつとも近くに現われているサクセツサノードをまず対象として、これを記憶するようにする。

エンドノードに至った段階では、その時点におけるテストノードの値がそのエンドノードのアイデンティティとなる。この値はテストブロック130でチェックされて、このエンドノードの親ノードが他にもサクセツサノードをもっているかどうか（すなわちそのエンドノードが前記兄弟ノードをもっているかどうか）が判定される。他にもサクセツサノードをもっていると判断された場合には、この新しいサクセツサノードにノード数

144でルートノードと等価であるかどうか判定される。等価でない場合は、このテストブロック144が最終的に満足されるまで、前記テストブロック130から始まるループ構造全体が繰り返される。かくてテストブロック144が最終的に満足された時点で、トリー全体がディスクに記憶された本ルーチンはブロック146で終了となる。

上記と同様のルーチンを用いてサブトリーがディスクに記憶されるが、ただしこの場合は、当該ルーチンはトリー保存機能の場合のようにルートノードから開始されるのではなく、木構造内の操作者により指定された位置におけるノードから開始される点が上記ルーチンと異なるのみである。

次に編集メニューの機能について説明するが、これについては、操作者としてはすでに構築済みのトリーを用いて作業を行なうこととしてもよい。この場合、操作者は前述したトリーロード機能により、すでにこのトリーのディスクからのロードを済ませている。あるいはまた、操作者としては

のもつとも新しい増加値が割り当てられて、そのデータ構造がブロック132でディスクに記憶されることとなる。かくてノード数がブロック136で歩進され、さらにブロック138でこの新しいサクセツサノードのアイデンティティと同じ値に設定される。次のテストブロック140では、その新しいテストノードに対するサクセツサノードが求められ、次のエンドノードに至るまでブロック132-140からなる内側ループが繰り返される。この次のエンドノードに進んだ時点でプロセスフローはテストブロック130に戻つて、もつとも最近に確認されたエンドノードに至るブランチに対する兄弟があるかどうかを確認される。このような兄弟ブランチの終端におけるノードのデータ構造は、兄弟ブランチがもはやなくなるまで前記内部ループによりディスクに記憶される。兄弟ブランチがなくなった時点で、テストブロック130はノーの結果を出す。ついでブロック142でテストノードの値がこの親ノードのアイデンティティと同じ値に設定され、テストブロック

新しいトリーを創成することとしてもよく、この場合は、操作者はまず新トリー機能から開始することとなる。この機能はルートノードとこれに附随するブランチを表示することによつて開始されるが、これに対する注釈は操作者による選択が可能である。表示される対象としてはさらに、このルートノードから出発するブランチとのこのブランチの終端の未特定ノード、すなわち当該ルートノードに対する最初のサクセツサノードとがある。通常の場合は、次に行なうステップはこの未特定ノードを前記ノード特定機能を用いて特定することであるが、これについて以下第10図を参照して説明する。

操作者はまず、待たすべき現在のノードを指定するよう要求される（ブロック150）。かくて操作者は、ブロック152で後述する移動ルーチンを用いてこのノードを選択する。ついでブロック154で、操作者はさらに当該ノードをデシジョンノードか、チャンスノードか、あるいはエンドノードとして識別するよう求められる。このノ

ードの形式は、テストブロック160で操作者の識別したノードがデシジョンノードであるかどうか判定される。当該ノードがデシジョンノードである場合は、これから行なうべきそのデシジョンが例えば投資に関する情報伝達手段であるとする、操作者はこの時点で行なうことの可能のデシジョンのうちの一種類（株式、債権、年金等）について、その説明事項をさらに入力するよう求められる。かくて本ルーチンにより、当該ノードが下方にブランチをもった正方形の記号として表示される（ブロック162）。なお上記のように操作者が入力した記入事項は、このブランチの脇に現われる。

前記テストブロック160の結果がノーの場合は、操作者の選択についてさらにブロック168でこれがチャンスノードであるかどうか判定される。当該ノードがチャンスノードであれば、操作者はさらにこのノードにより表わされる事象の可能な結果およびそのような結果が起こる操作者が考えた確率を入力する（ブロック170）より

催促される。ついでこのノードがブロック174でブランチのついた円として表示され、このノードに関連する事項と確率がその下側に示される。

最後に上記テストブロック168の結果がノーである場合には、エラーであることによつて当該ノードはエンドノードであると判断される（ブロック178）。この場合は、次のブロック180で操作者はこのノードにより表わされる最終結果に至るトリーの経路に関連するコストなり利得なりを、入力するよう催促される。さらに次のブロック182で、前記未特定ノードを表わしていた空白の正方形および円の組合せが取り除かれ、操作者により選択された数値がチャンスノードに至るブランチに沿つて表示される。以上の3つの場合のいずれの場合も、表示内容が更新されることとなつて本ルーチンはブロック166、176、184で終了とされる。

次に、カーソルキーによる操作に回答するトリーの移動のためのルーチンにつき、第11a図および第11b図を参照して説明する。このトリー

内における移動によつて、ハイライト表示されたブランチやノードの位置が変更されて何らかの動作を行なう軌跡が変更されることとなる。先に述べたように、これらハイライト表示されたノードおよびブランチは、ここではそれぞれ現在のノードおよびブランチと称されるものであり、これに関連して、使用中のメモリには2つの表が保持されており、これらの表により表示画面上にある時点である点に現われるブランチの2列が表わされている。なおこの表示画面には前述のようにフォーカスノードと、その親ノードと、この親ノードをそのフォーカスノードに結ぶブランチと、該フォーカスノードに対するサクセツサノードが、このフォーカスノードを該サクセツサノードと結ぶブランチとともに表示されていることを思いだしてほしい。さらに表示画面には、上記親ノードから出発するブランチに対する兄弟ブランチのすべてと、上記サクセツサノードから出発するブランチに対する兄弟ブランチのすべても表示されている。従つて前記画像表示窓30の左半分には、1

本または2本以上のブランチの1列が、また該窓の右半分には1本または2本以上のブランチの1列が現れている。いまこの左半分にN本のブランチが現れるものとする、この画像表示窓の左半分に対する表には0からN-1までの数をつけたN個の事項が含まれていることになり、同様に右半分にM本のブランチが現れるものとする、画像表示窓の右半分に対する表には0からM-1までの数をつけたM個の事項が含まれていることになる。上記メモリには、これらMプラスN本のブランチのうち、いずれのブランチをハイライト表示されるブランチとするか、あるいは現在のブランチとするかについての指定をも含むものである。このメモリにはさらに、現在のノードおよびフォーカスノードのアイデンティティも含まれている。

第11a図において、カーソルキーが押されると、まずそのカーソルキーが左方向カーソルキーであるかどうか判定される（ブロック190）。左方向カーソルキーならば、該カーソルキーが押される前の現在のノードがルートノードであつた

かどうか、次のテストブロック192で判定される。答えがイエスならば、左に移動させるノードがないこととなり、信号音が発せられて本ルーチンは終了とされる(ブロック194)。また答えがノーならば、テストブロック196でハイライト表示されたブランチに対するチエツクが行なわれて、操作者が表示画面の左側のノードに移動したいことを示すブランチが、左側のブランチ列中にあるかどうか判定される。答えがイエスならば、表示画面が差換えられて現在のノードの親ノードがフォーカスノードであるとしてハイライト表示される。なお現にハイライト表示されているブランチがスクリーンの右側にあるときは、現在のノードがハイライト表示されるノードとなる。

他方、操作者によつて押されたカーソルキーが左方向カーソルキーでない場合は、テストブロック202によつて該カーソルキーが右方向カーソルキーであるかどうか判定される。答えがイエスならば、テストブロック204で現にハイライト表示されているブランチが右側かどうか判定

される。右側ならば表示画面が差換えられて、現にハイライト表示されているノードがフォーカスノードとされる(ブロック206)。また現にハイライト表示されているブランチが左側にある場合は、テストブロック208で現在のノードに対するサクセツサノードがあるかどうか判定される。そのようなサクセツサノードがない場合には、ブロック210で信号音が発せられて終了とされる。上記サクセツサノードがある場合には、テストブロック212で現在のノードに対するチエツクが行なわれてフォーカスノードに対する等価性が問われ、等価性があるときは、ハイライト表示が右側の中央のノードに移動される(ブロック214)。等価性のない場合は、表示画面が差換えられて現在のノードがフォーカスノードとされる。

上記テストブロック202の答えがノーであつた場合は、押されたカーソルキーが上方向カーソルキーであるかどうか、ブロック218で判定される。この答えがイエスならば、ブロック

220で現在のブランチがチエツクされて、当該ブランチがブランチ表中の番号0のブランチであるかどうか判定される。番号0のブランチであるときは、このブランチがブランチ列のうち最上部にあることとなり、この時点ではトリート内ですらに上に向かつて移動することは不可能であり、従つてブロック222で信号音が発せられて終了とされる。他方、上記ブランチが番号0のブランチでない場合は、ハイライトは現在のブランチの上のブランチに移動される(ブロック224)。

次に第11b図において、上述のような上方向カーソルキーについてのチエツクの答えがノーであつた場合には、ブロック226で下方向カーソルキーについてのチエツクが行なわれる。押されたカーソルキーが下方向カーソルキーならば、現在のブランチの番号がブロック228でチエツクされて、その番号がアークカウント値、すなわちその現在のブランチがいずれの列内に位置しているかにより、ブランチ表のN-1またはM-1の値(この値については、カーソルキー操作で詳述

した)にひとしいかどうか判定される。しかしこの現在にブランチの番号がこれらのうちのいずれかとひとしければ、そのブランチが当該列中最下部のブランチであることとを意味し、下方向の移動は不可能である。他方この現在のブランチが当該列中最下部のブランチでない場合には、ハイライトはその現在のブランチのすぐ下のブランチに移動することとなる(ブロック232)。

上述の下方向カーソルキーについてのチエツク結果がノーである場合は、2種類の可能性が残されている。すなわちまずブロック234で、押されたカーソルキーが実はホームカーソルキー(第1a図参照)であるかどうか判定される。答えがイエスならば、ハイライトをフォーカスノードに移動させたいということであるから、このフォーカスノードがまだハイライト表示されてない場合は(テストブロック236)、ハイライトがそのフォーカスノードに移動される。逆にこのフォーカスノードが既にハイライト表示されているのであれば、ブロック240により信号音を発して



終了とされる。

最後に、上記ホームカーソルキーについてのチェックの結果がノーであつた場合は、<sup>ブロック242で</sup>まずシフトキーが押された後にホームカーソルキーが押されたものかどうか判定される。その通りであるならば、ルートノードを現在のノードにしたいということであるから、この判断結果が出た場合はテストブロック244で当該トリが既にフォーカスノードとしてのルートノードをもっているかどうか判定される。答えがノーのときは表示画面が差換えられて、ハイライトがフォーカスノードに位置することとなり（ブロック246）、他方イエスならば、ブロック248で信号音が発せられて終了とされる。

次にブランチ追加機能について第12図に示す。同図において、ブロック260で操作者は追加すべきブランチの始点となるノードを指定するよう要求される。これに応じて、ブロック262でこの新しいブランチの終端で追加されるべきノードに対して、新しいノードデータ構造が設定され

282)。このコピー先ノードは特定すみのノードであるか否かが次のテストブロック284でチェックされるコピー先ノードが特定すみのノードである場合には、ブロック286に示すようにそのコピー先ノードの下側に当該サブトリのルートノードが追加される。あるいは上記コピー先ノードが未特定のノードであるときは、そのノードはルートノードと置き換えられる（ブロック288）。いずれの場合も、サブトリ全体にわたってルートノードおよびそのサクセツサノードに対して、ブロック290でポインタが特定される。ついでサブトリコピー動作により形成された新しいノードと新しいサクセツサノードの各組合せを特定するのに必要な、新しい親ポインタおよびサクセツサポインタが、ブロック292でノードデータ構造に追加される。最後にブロック284でフォーカスノードをコピー先として表示画面が生成される。

サブトリ追加機能も上記と同様であるが、唯一の相違点は、コピーすべきサブトリが現存す

る。またこの新しいブランチの始点のノードに対するサクセツサノードのリストに、その新しいノードに対するポインタが加えられる（ブロック264）。ついでブロック266で、これら新しいブランチおよび新しいサクセツサノードがハイライト表示で描画される。次のブロック268では、操作者は当該新しいブランチについての説明事項を決めるよう求められ、この注釈情報が新しいサクセツサノードのデータ構造に加えられる。最後にブロック270で、この注釈が表示画面の新しいブランチに拾つてプリントされることとなる。

前述のようにサブトリコピー機能により、トリ内にある一点に構成されたサブトリを識別して、そのトリの別の個所に当該サブトリをコピーすることが可能である。すなわち第13図において、操作者はまず、当該サブトリの基部のノードであるルートノードおよびそのサブトリのコピーの基部が位置すべきコピー先ノードの両者を識別するよう要求される（ブロック280、

るトリの他の個所から移されてくるのではなく、ディスクメモリからアクセスされてくる点である。さらにサブトリの削除を行なうためには、操作者は単に削除すべきサブトリのルートノードを指定すれば足りる。この場合、削除すべきサブトリ内のノードに対応するノードデータ構造が、当該トリ内の他のデータ構造におけるこれらノードのいずれかと参照されて、該トリのメモリから削除されるだけですむことに注意してほしい。

次に前記マクロ画像表示のフローチャートを第14図に示す。メモリ内には二次元アレイが保持されていて、その各メモリ位置がノードの提示を行なうことのできる機能表示メモリ34内の各点に対応している。マクロ画像表示を行なうにあたってこのアレイを設定するタスクとしては、トリ内の各ノードを識別して、これを該アレイ内のメモリ位置のうち適切なメモリ位置に割り当てることである。このタスクが完了した段階で、幾何学的見地から個々のノードを接続するブランチの

挿入を行なつて、画像のプロットを行なうことが可能となる。これらノードの割当ては図中プロット300で開始され、ここで深さ方向の最初の検索が実行されて、トリーの最上部における最初のエンドノードを見つけ出す。なお、これと同様の深さ方向の最初の検索は、第9図のプロット116ないし128からなる部分によつても実行される。かくして最上部のエンドノードが識別されると、このノードは前記二次元アレイの最初の行でかつ当該エンドノードのトリー内における深さに相当する列の位置に割り当てられる。すなわち、たとえば上記エンドノードがトリーのルートノードを親ノードとするノードのサクセッサノードであつたとすると、そのエンドノードは上記アレイの第3列に位置することとなり、このため当該エンドノードはマクロ画像表示画面の(1, 3)の位置に表示されることとなる。かくてプロット302において本プロセスは、新しいエンドノードが次々と当該ノードに先行するエンドノードの行のすぐ下の行、およびそのノードのトリーにお

ける深さに相当する列に割り当てられて続行される。さらにプロット304で、中間レベルの各ノードがそのトリーの深さに対応する列に割り当てられる。かくて現在のノードのすぐ後のサクセッサノードの群の位置する行の群が決定され、中間レベルのノードがこの行群の中間の行に割り当てられる。さらにプロット306で、そのノード群が前記二次元アレイ内のノード位置に対応する位置で、機能表示窓34にプロットされる。またプロット309で、フォーカス画像でハイライト表示されたノードに対応するマクロ画像におけるノードもハイライト表示される。つづいてプロット308で、これらのノードを互いに結ぶブランチが、原点および終端ノードの既知の幾何学的座標を用いて挿入される。

フォーカス画像におけるハイライト表示ノードの移動については、既に説明した通りである。ハイライト表示されるブランチの位置も同様にしてマクロ画像内で移動させることが可能である。これを行なつた場合には、フォーカス画像に対する

機能の実行に戻ると、そのときマクロ画像に現われるのと同じハイライト表示のノードが現われる。このようにして、フォーカス画像およびマクロ画像の一方でハイライト表示されたノードが移動した場合には、その他方にも同様な移動が行なわれることとなる。

また数値編集機能では、操作者は変更すべき数値の形式を選択して、変更を行なう位置を指示することができる。この後、操作者は新しい数値を入力して所望の変更を行なうのであるが、これに用いる手段は既に説明したフローチャートの各部の手順に相当する。

次に前記評価メニューについては、期待値および確率分布機能は周知の統計概念を実現したものであつて、たとえば期待値機能の場合は、基本概念は期待値が或るノードに現われるという思想である。すなわち、たとえばこのノードが2通りの可能な結果をもつチャンスノードで、これら2通りの結果がそれぞれAおよびB、またその予想される経済効果がMおよびNであるとする、その

場合の期待値は次のように定義される。

$$\text{期待値} = (A \times M) + (B \times N)$$

言い換えれば、偶発的事象が十分な回数実行された場合には、その平均的な結果が該事象の確率分布の真の平均値に近づくものであるため、該期待値が利益額(またはコスト額)となるのである。このようにして期待値を計算した場合には、その値がトリー内の直前のノードに対する経済効果ないしは数値となる。期待値はここでは当該ノードに対して操作者が割り当てた値により定まるものである。最後にデシジョンノードの期待値は、そのデシジョンノードに対するサクセッサノードの期待値のうち、利益分析の場合は大きな方の値(コスト分析の場合は小さい方の値)として定められる。これを言い換えると、分析を行なうにあつては、デシジョンメーカーたる操作者は、トリーの各デシジョンノードのそれぞれで正しいデシジョンを下しているはずであるということが、そもそもの前提としてあるということである。いずれにしても分析ではなく上記のようにして期待

値を定めた後は、エンドノードから当該トリーを逆にたどつて、回答の与えられるノードに戻るのみである。このノードは通常の場合ルートノードであるが、ただしトリー内のすべてのノードにおける期待値も、副産物として得られるものであることは明らかである。なお、以上の分析プロセスが完了した後、当該トリーの一部が表示されるときは、トリー内の各々のステップで最善の数値に対する注釈事項がハイライト表示で示されることとなる。

他方、トリー内のどのチャンスノードにおいても、2通りまたはそれ以上の結果が起こる可能性があり、それぞれの結果がトリーの作成中に操作者により与えられた確率をもっている。期待値の分析が終了した段階では、これら偶発的事象の各々の経済効果について既知の状態となっており、従つてこの後は第7図に示したような表示画像を生成させて、それら経済効果の数値を確率の関数として与える単なる定型的な手順をふむだけである。この種の表示画面はトリーのどのノードに対

しても生成しうるものであり、その場合にはルートノードを選択するのがもつとも一般的である。なお周知のように、使用する表示はノードについて累積分布としても非累積分布としてもよい。

以上本発明の実施例につき説明してきたが、本発明による木構造表示方式はこれら実施例に限定されるものでなく、記載の実施例に適宜各種の追加ないし変更を加えてもよいことはいうまでもない。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による木構造表示方式をパーソナルコンピュータシステムに適用した場合の各ユニットの配置例を示す概略斜視図、第1a図はこのパーソナルコンピュータシステムのキーボードにおけるカーソルキー配列の一例を示す平面図、第2図は第1図に示すシステムにおけるCRTの表示画面を構成する各種窓部の配列例を示す図、第3a図ないし第3f図は本発明方式におけるデシジョントリーの各種構成段階を示す説明図、第4図はかくて作成されたデシジョントリーのマク

ロ画像の一例を示す画面の正面図、第5図はこのマクロ画像に対応する従来の表示画像を示す画面の正面図、第6図は本発明方式の基本原理の一例を示す概略図、第7図は確率分布の表示画面の一例を示す画面正面図、第8図は本発明方式における表示機能を示すフローチャート、第9図は本発明方式におけるトリー保存機能を示すフローチャート、第10図は本発明方式におけるノード特定機能を示すフローチャート、第11a図および第11b図は本発明方式におけるカーソル線移動機能を示すフローチャート、第12図は本発明方式におけるプランチ追加機能を示すフローチャート、第13図は本発明方式におけるサブトリー複写機能を示すフローチャート、第14図は本発明方式におけるマクロ画像機能を示すフローチャートである。

10 …… CPU、

12 …… ディスクドライブユニット、

14 …… キーボード、

16 …… 表示ユニット、

22 …… プリンタユニット、

30 …… 画像表示窓、

32 …… 機能表示窓、

34 …… 機能メニュー窓、

38 …… メッセージ窓。

代理人 浅 村 皓

図面の浄書(内容に変更なし)

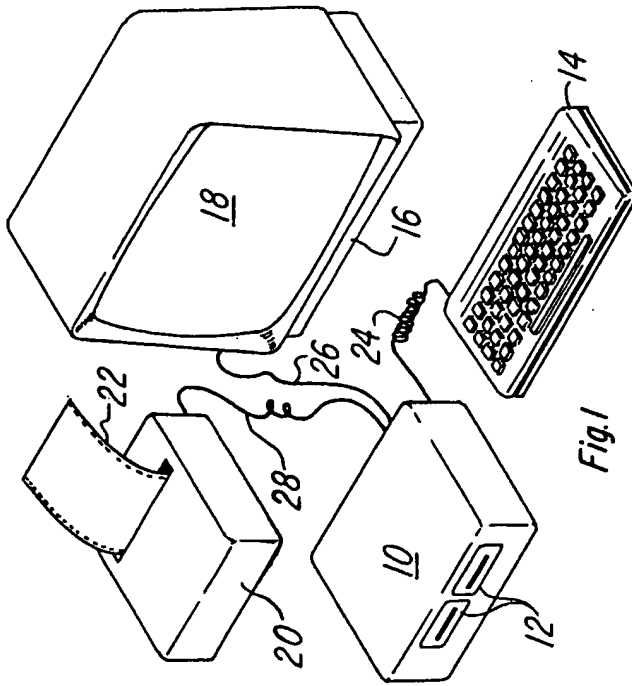


Fig. 1

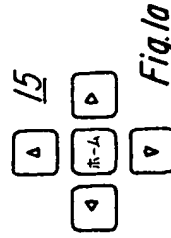


Fig. 1a

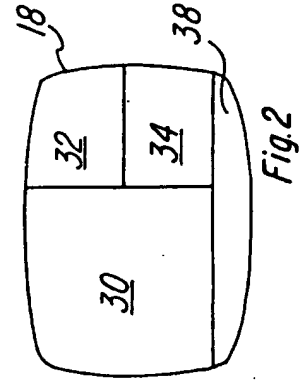


Fig. 2



Fig. 3a

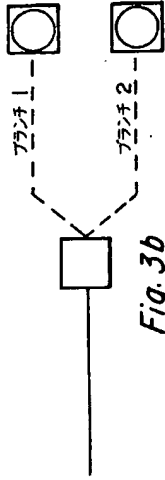


Fig. 3b

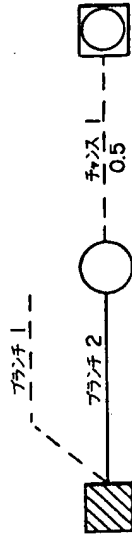


Fig. 3c

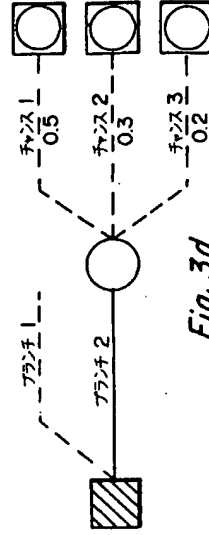


Fig. 3d

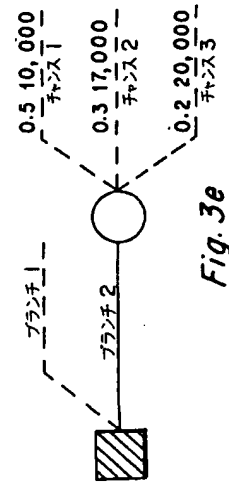
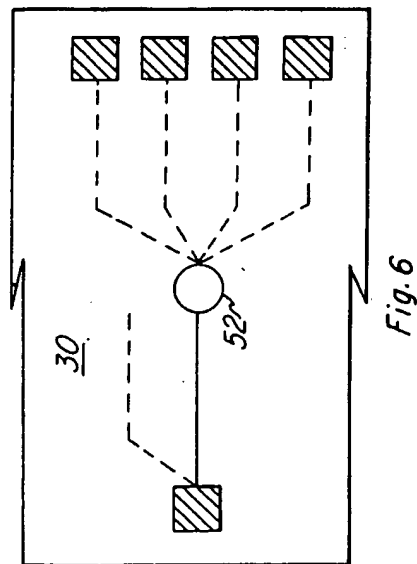
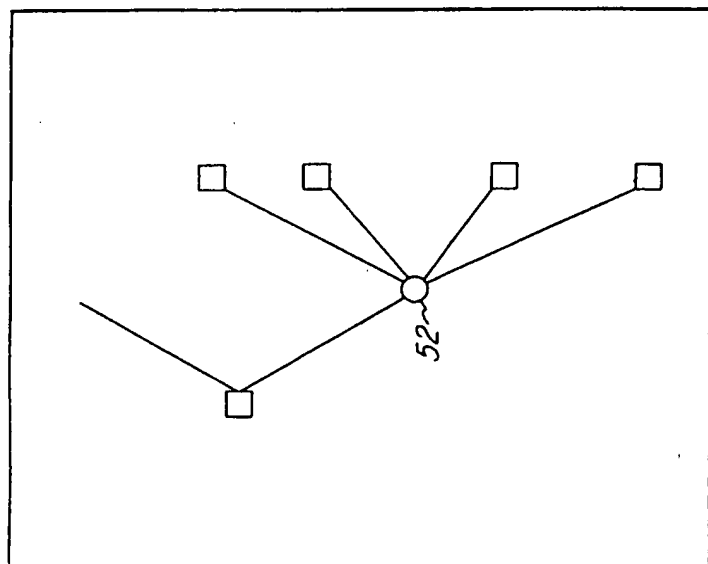
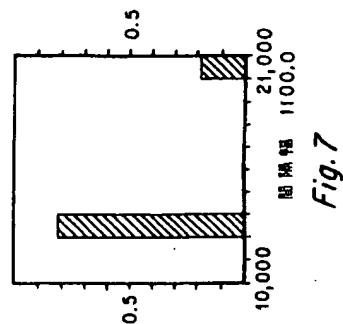
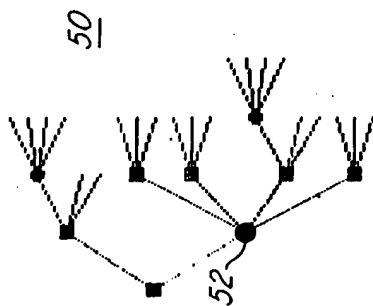
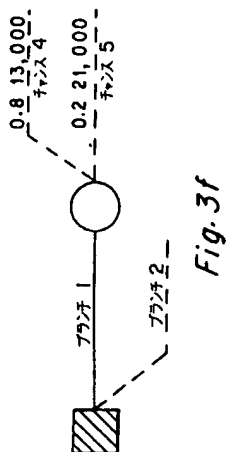
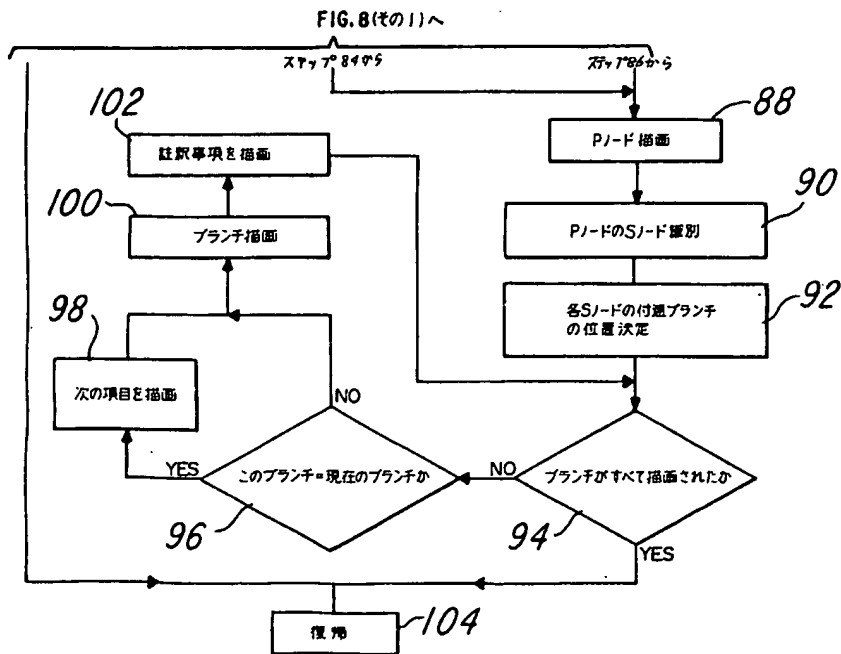
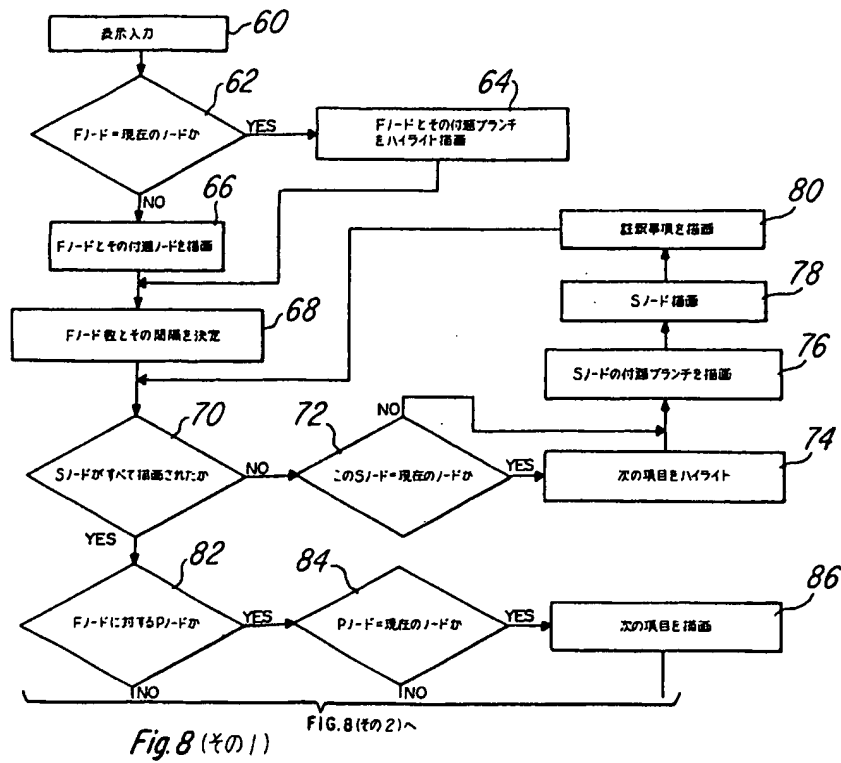
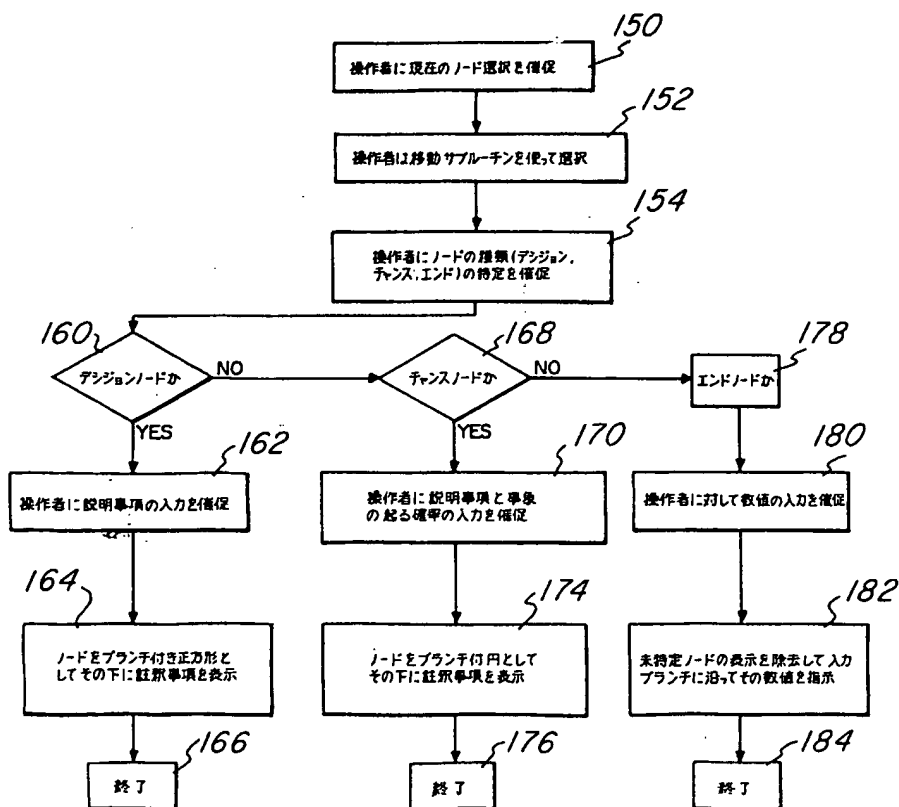
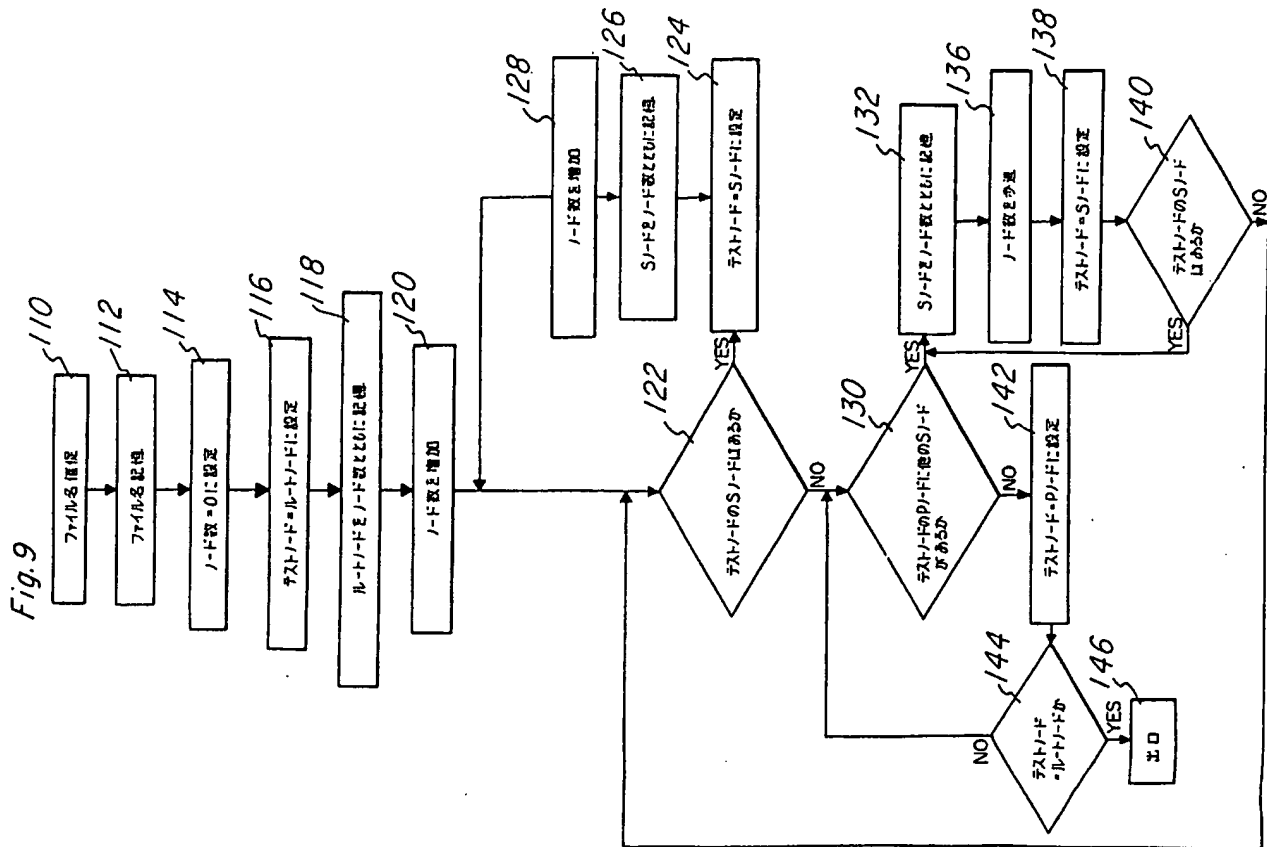


Fig. 3e







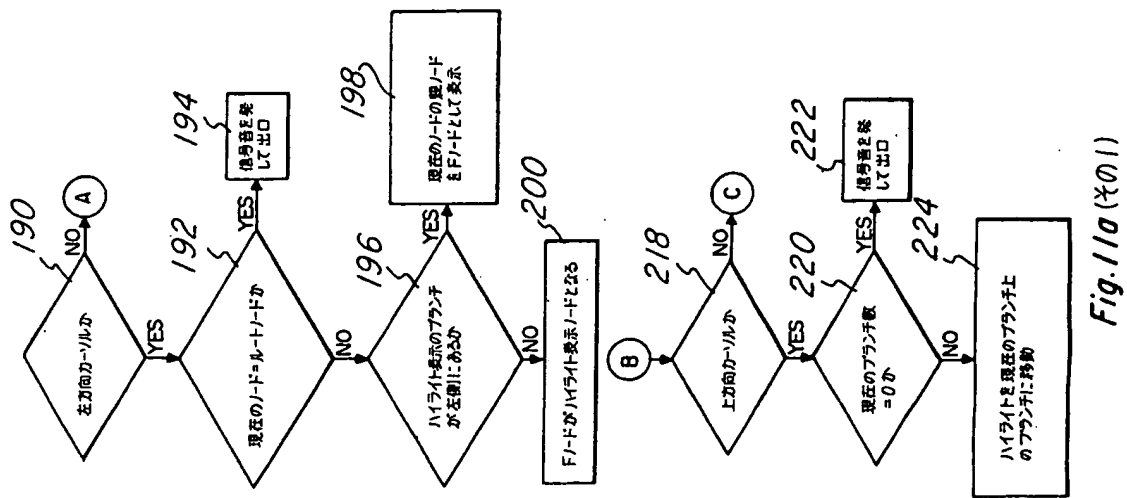


Fig. 11a (その1)

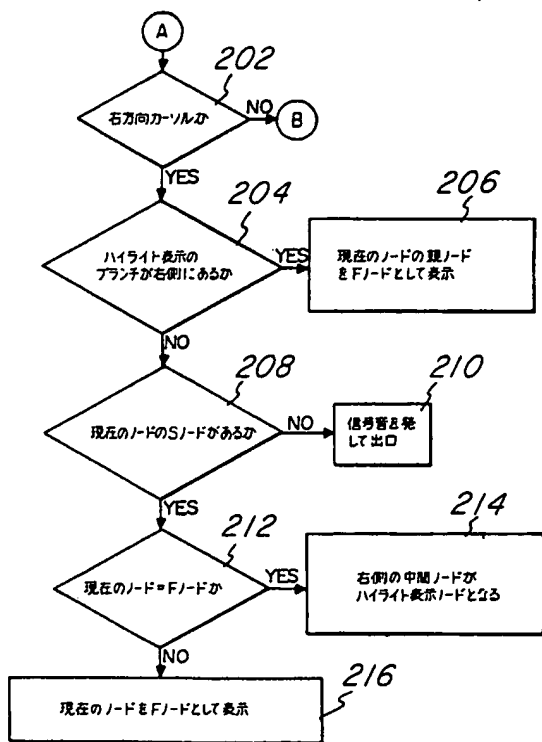


Fig. 11a (その2)

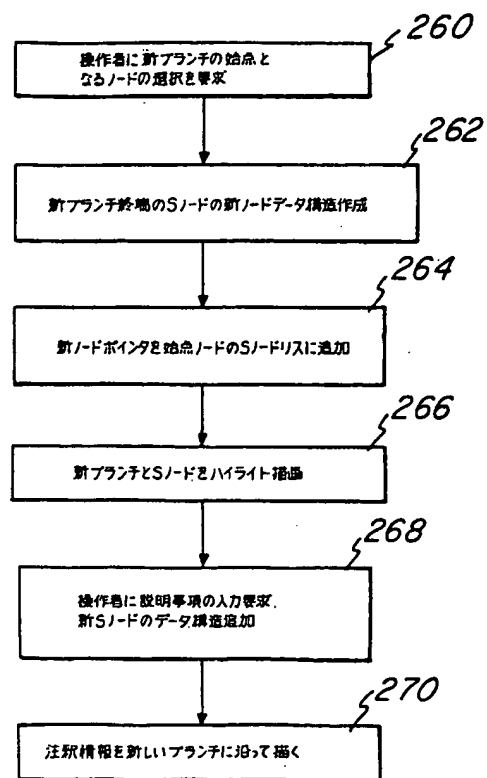
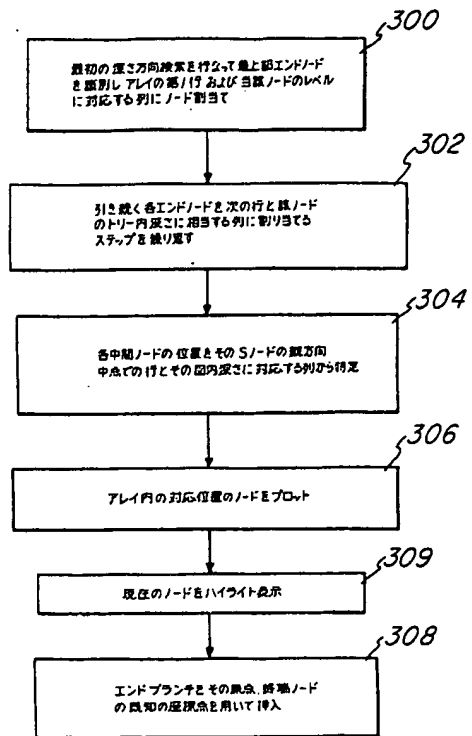
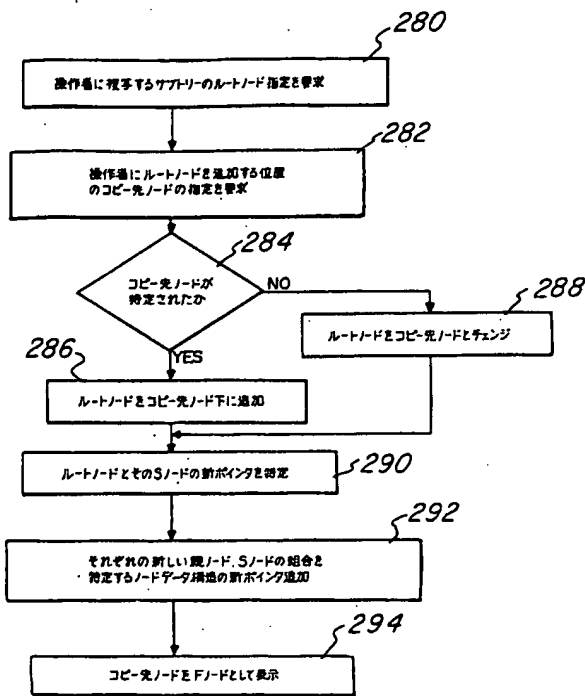
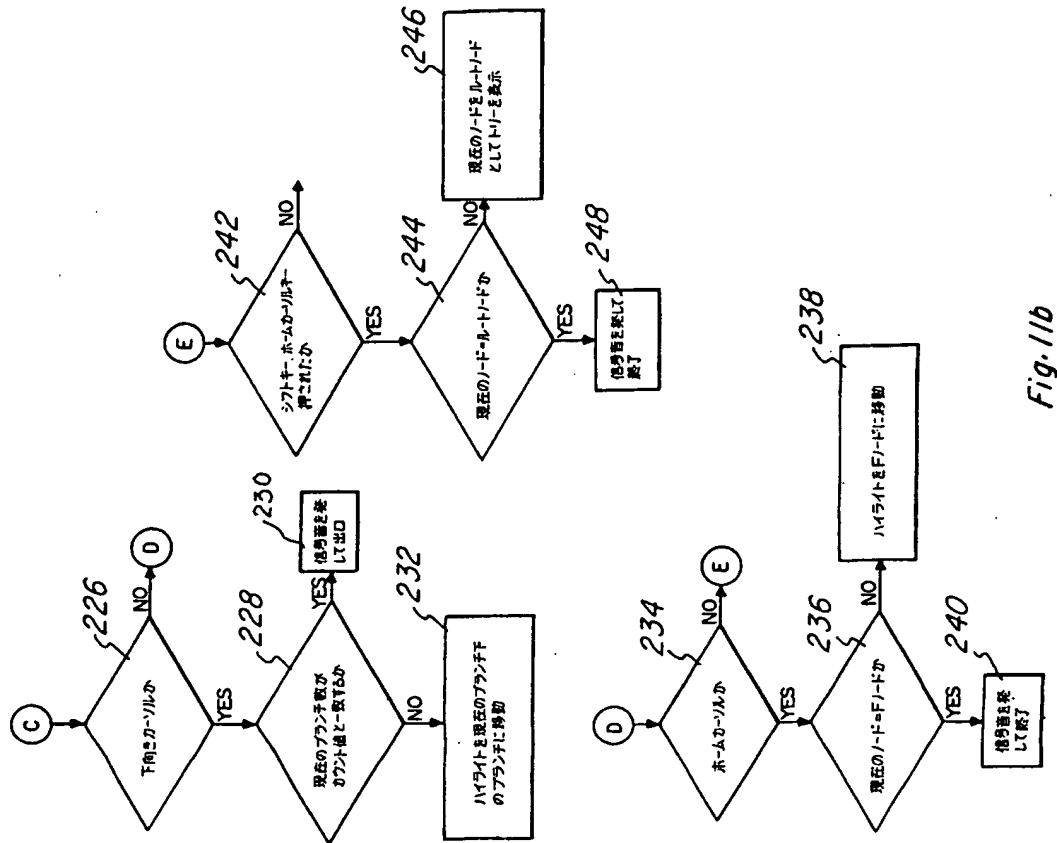


Fig. 12





# 手続補正書(方式)

昭和61年4月24日

特許庁長官殿

## 1. 事件の表示

昭和60年特許願第 233131号

## 2. 発明の名称

本構造表示方式

## 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所

氏名 (名称) テキサス インスツルメンツ・インコーポレイテッド

## 4. 代理人

住所

〒100 東京都千代田区大手町二丁目2番1号

新大手町ビルディング331

電話 (211) 3651 (代表)

氏名

(6669) 浅村



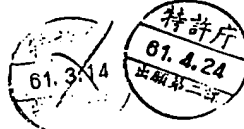
## 5. 補正命令の日付

昭和61年1月28日

## 6. 補正により増加する発明の数

## 7. 補正の対象

図面



## 8. 補正の内容 別紙のとおり

図面の修正 (内容に変更なし)

方式 村山  
審査